



ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА



Тема: Пара сил. Момент.



Прием «Корзина»



На доске рисунок корзины.
В нее будем условно собирать все,
что знаем по теме.



ВОПРОСЫ:

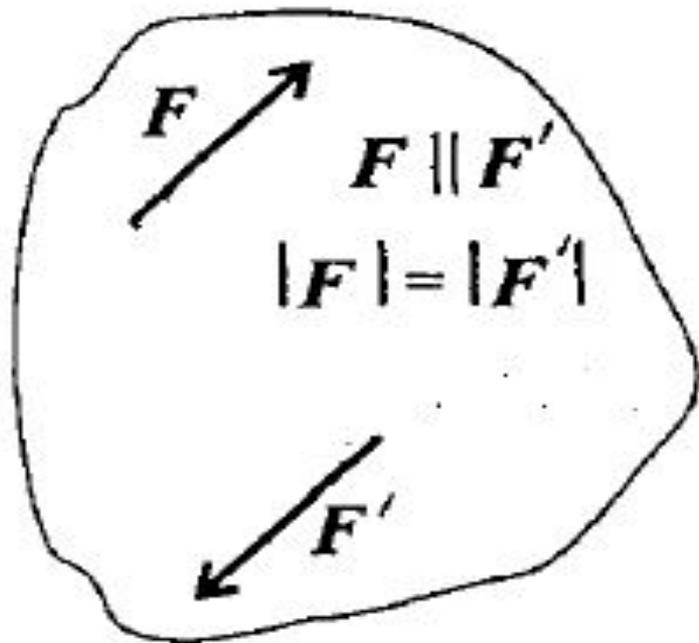
1. Пара сил и ее действие на тело.
2. Эквивалентные пары сил.
3. Сложение пар сил.
4. Момент силы относительно точки.

ЦЕЛИ УРОКА:

- Закрепление и совершенствование знаний о паре сил
- Развитие умения обобщать, анализировать полученные результаты
- Формирование умения в определении момента пары сил
- Создание условий для формирования положительной мотивации к учению

1. ПАРА СИЛ И ЕЁ ДЕЙСТВИЕ НА ТЕЛО.

Парой сил называются две равные силы, параллельные, но противоположно направленные, не лежащие на одной прямой, но лежащие в одной плоскости

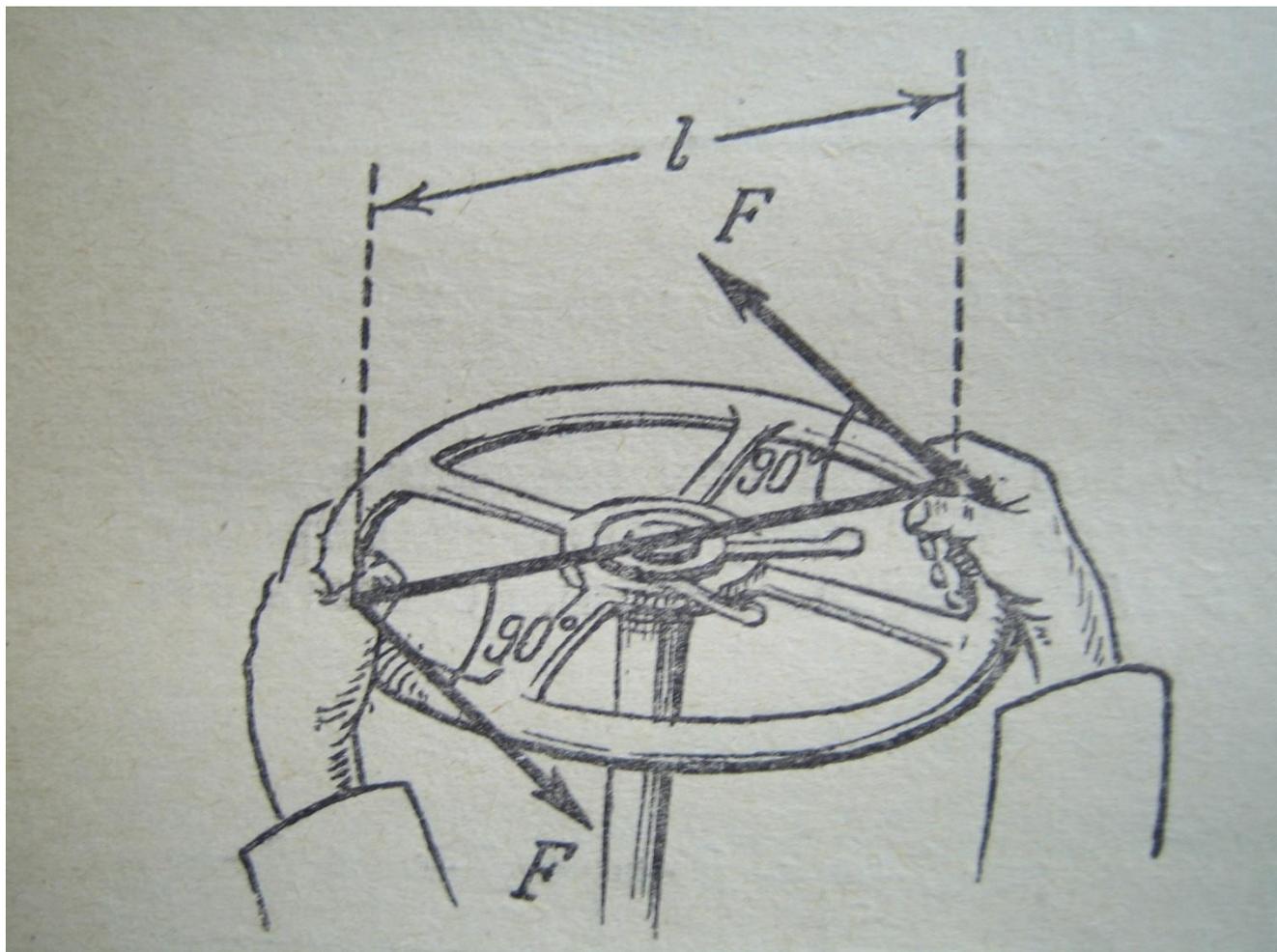


Силы приложены к
разным точкам \Rightarrow
не уравниваются

Нельзя заменить
равнодействующей

Вызывает вращение
тела

ПРИМЕРЫ ПАР СИЛ



ПРИМЕРЫ ПАР СИЛ

Нарезание резьбы плашкой

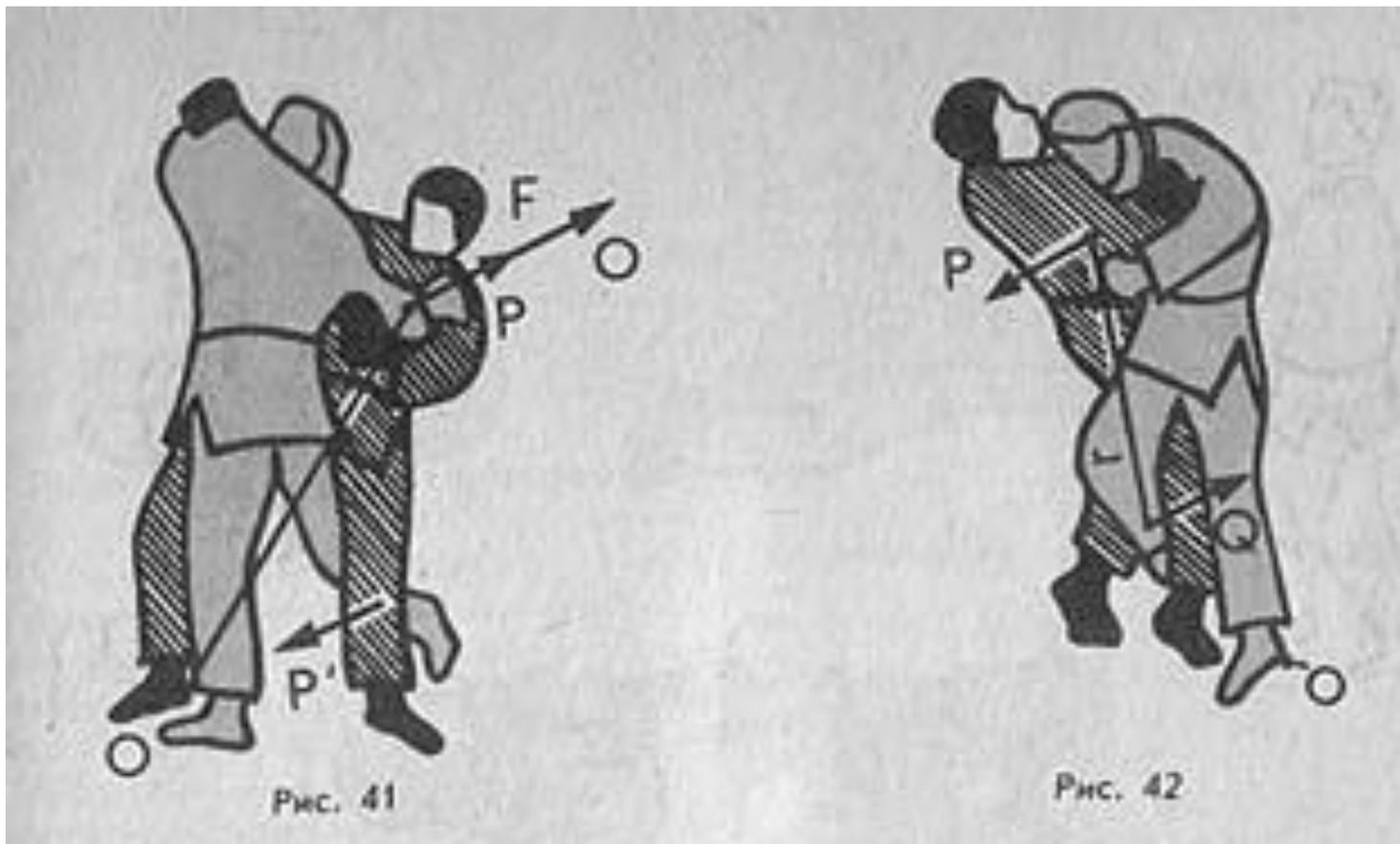
3,2 кг·м

$$M = Fl = .$$

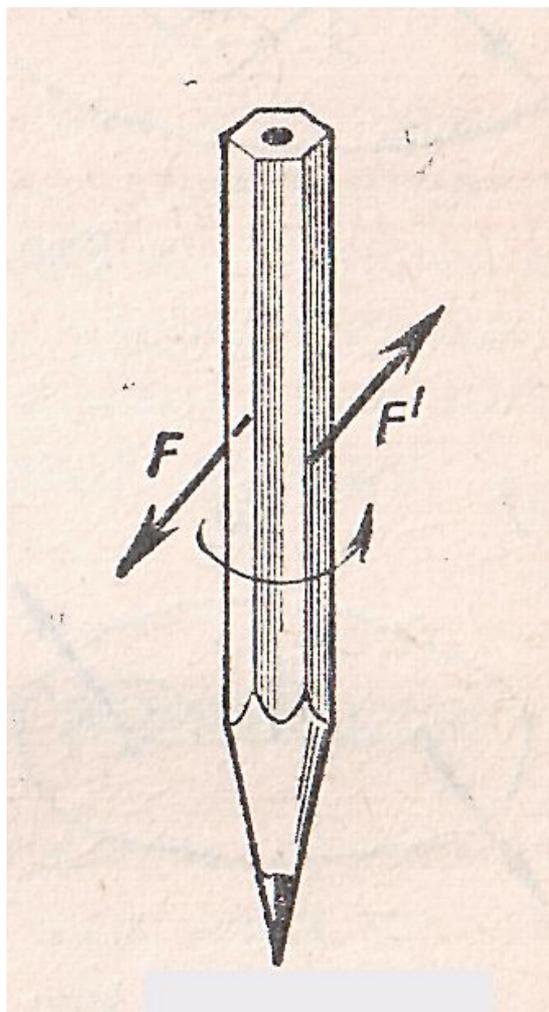
Длина рукоятки вертлака $l = 40$ см,
Силы, приложенные к рукоятке вертлака, $F = 8$ кг.

Определить момент пары сил, приложенных к вертлаку.

ПРИМЕРЫ ПАР СИЛ



ПРИМЕРЫ ПАР СИЛ



СХЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАРЫ СИЛ

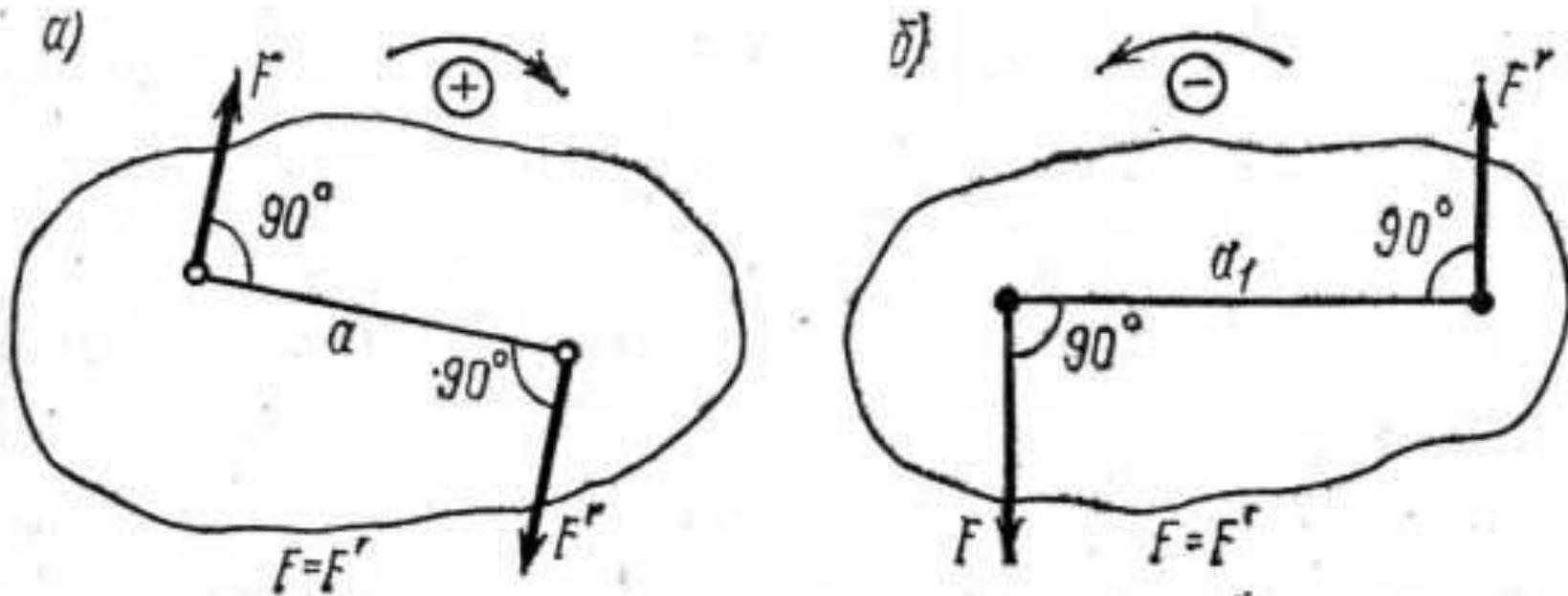


Рис. 19

ДЕЙСТВИЕ ПАРЫ СИЛ НА ТЕЛО.

Под воздействием пары сил
тело совершает
вращательное движение.

Способность пары сил
производить вращение
определяется моментом

пары:

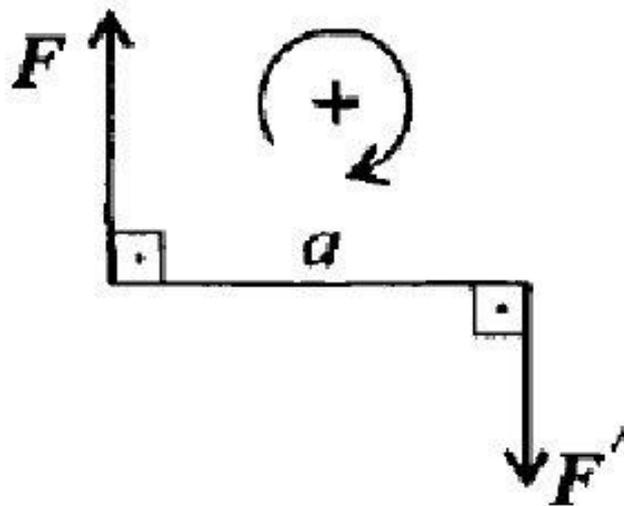
$$M = F \cdot h = F' \cdot h$$

$$[M] = 1$$

где h - кратчайшее расстояние
между линиями действия сил (\perp) -
плечо пары.

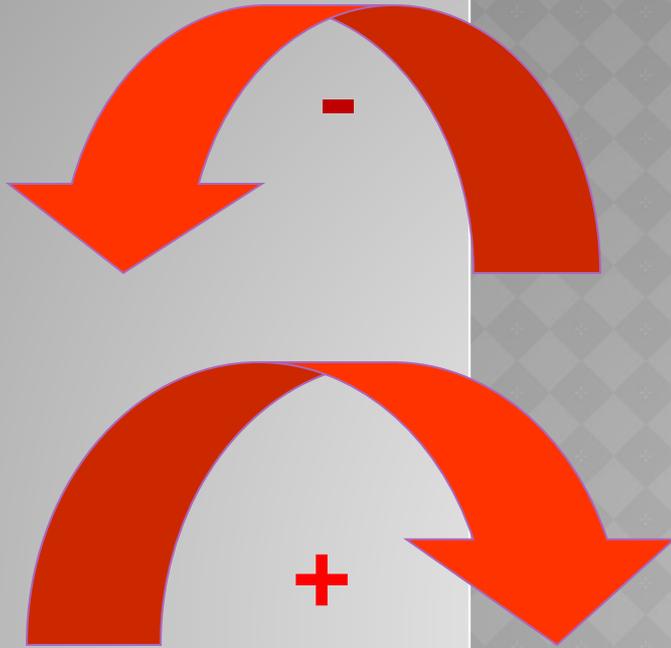
Момент пары сил

Момент положителен, если пара вращает тело по часовой стрелке

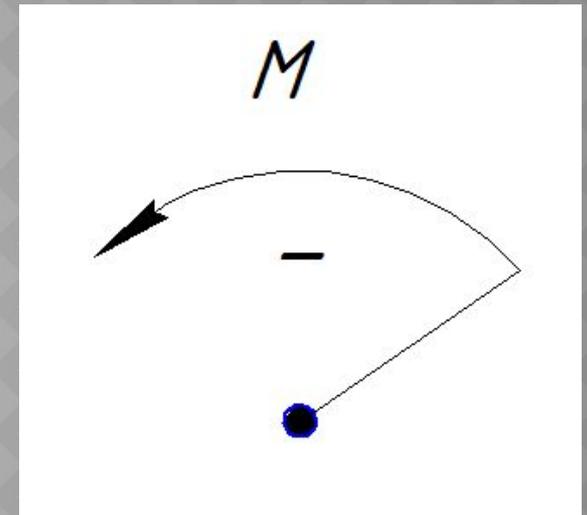
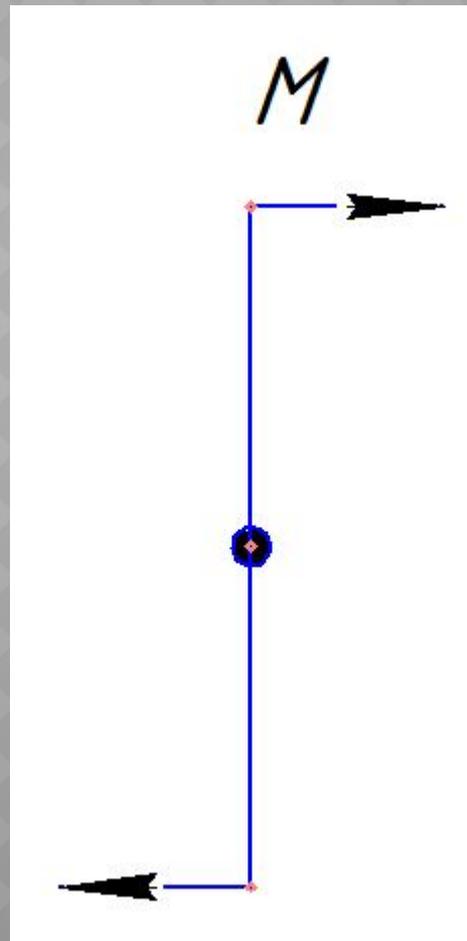
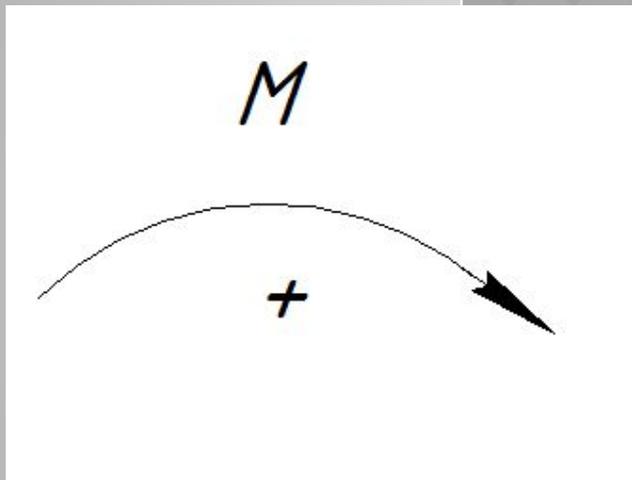


**Момент пары сил
считается
положительным,
если пара стремится
повернуть тело по
часовой стрелке,**

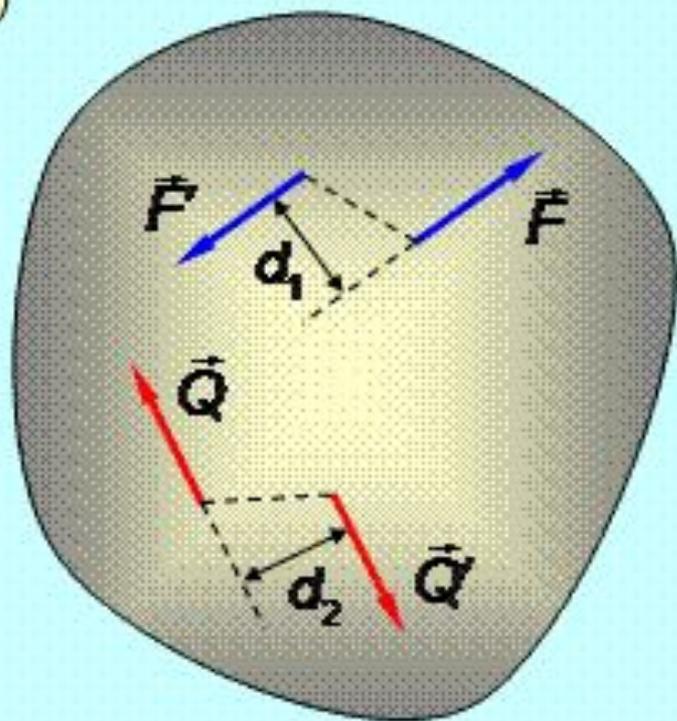
**и отрицательным, -
если против
часовой стрелки.**



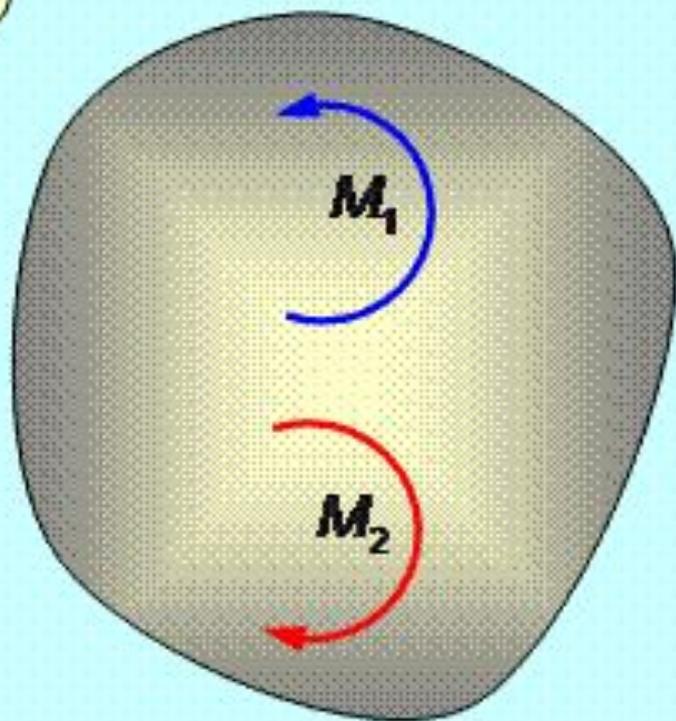
Обозначение пары сил с моментом



1



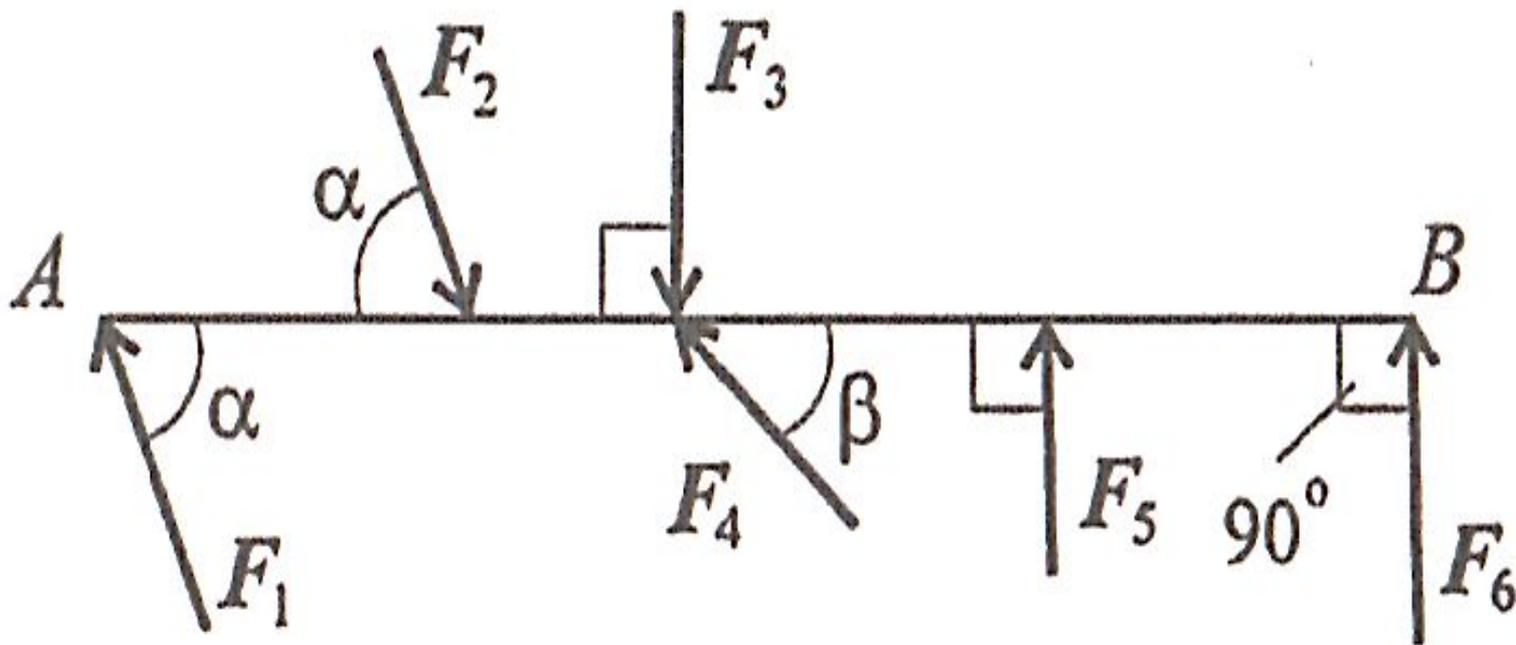
2



**Пара сил не имеет
равнодействующей, а
проекция пары сил равна
нулю, но несмотря на
это, тело под
воздействием пары не
находится в равновесии.**

Какие силы из системы сил образуют пары?

$$F_1 = F_2 = F_4; F_3 = F_6; F_5 = 0,9F_6$$

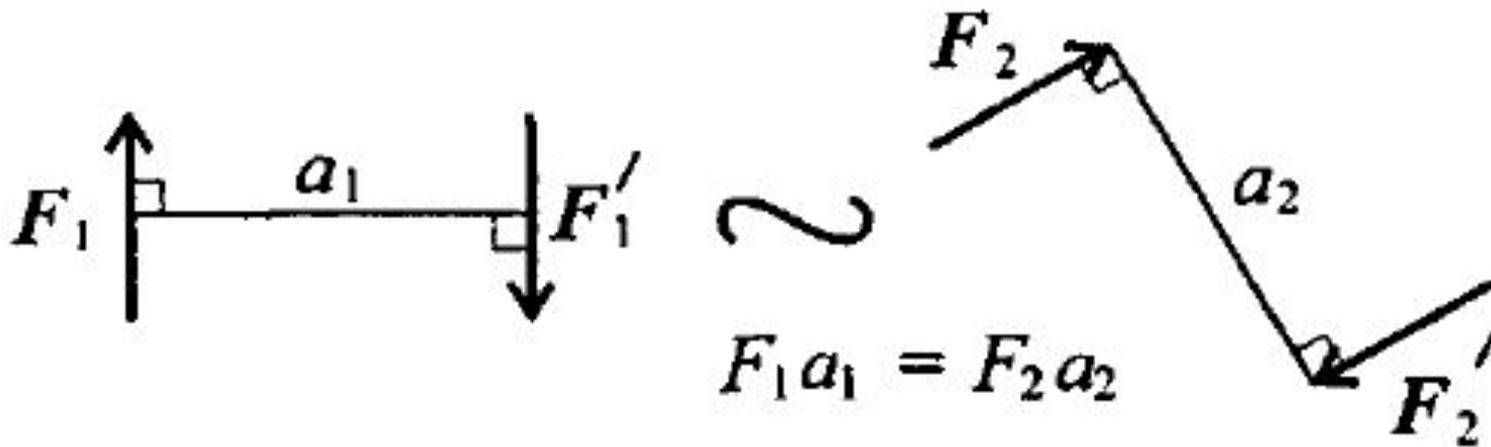


2. ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ПАРЫ СИЛ

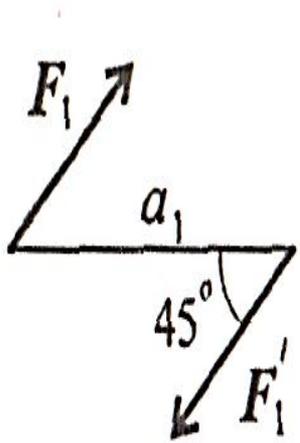
Две пары сил считаются эквивалентными, если после замены одной пары другой парой механическое состояние тела не изменяется, то есть не изменяется движение тела или не нарушается его равновесие

ПО ДРУГОМУ МОЖНО СКАЗАТЬ

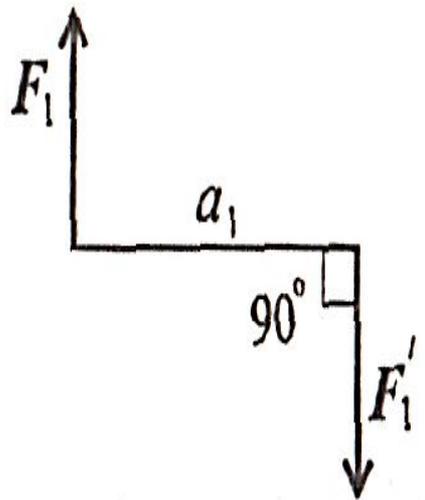
две пары, моменты которых
равны, эквивалентны



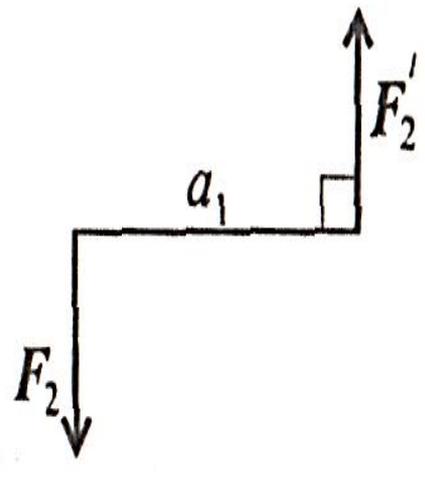
Какие из изображённых пар эквивалентны,
если $F_1 = F_2 = 8\text{кН}$; $F_3 = 6,4\text{кН}$;
 $a_1 = 2\text{м}$; $a_2 = 2,5\text{м}$.



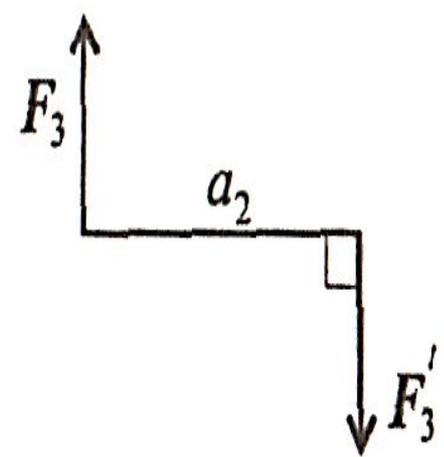
a)



б)



в)



з)

a)

б)

в)

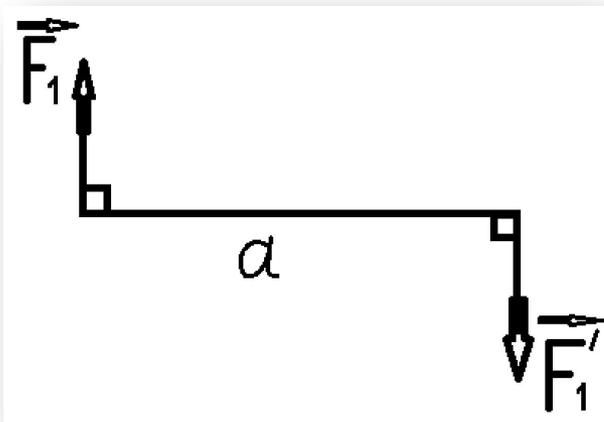
з)

СВОЙСТВА ПАР СИЛ

- 1) пару сил можно переносить в плоскость его тела в любое положение

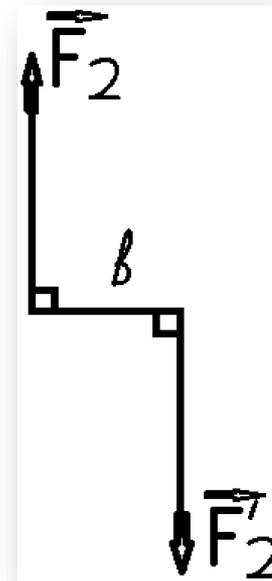
СВОЙСТВА ПАР СИЛ

2) не нарушая состояния тела, можно как угодно изменять модули сил и плечо пары, только бы момент пары оставался неизменным.



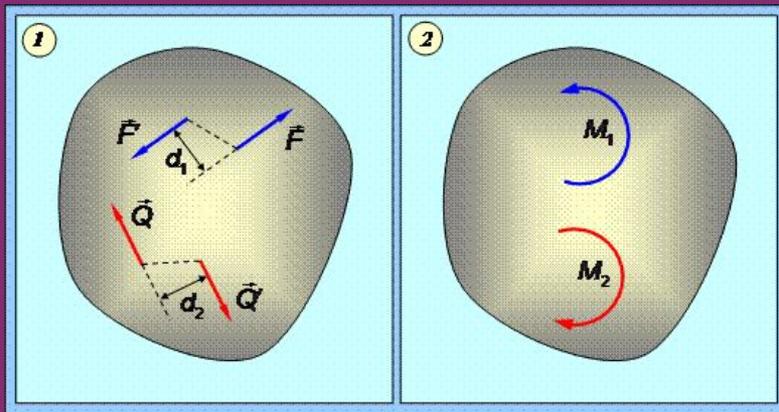
$$\begin{aligned}M_1 &= F_1 a \\M_2 &= F_2 b \\M_1 &= M_2\end{aligned}$$

$$F_1 = F'_1$$



$$F_2 = F'_2$$

3. СЛОЖЕНИЕ ПАР СИЛ.



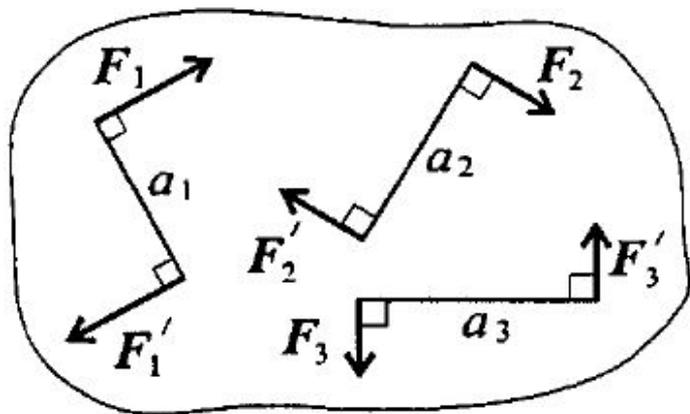
Подобно силам, пары сил можно складывать.

Пара, заменяющая собой действия данных пар, называется *резльтирующей*.

Момент результирующей пары равен алгебраической сумме моментов составляющих пар:

$$M = M_1 + M_2 + \dots + M_n = \sum M_i, \text{ где } i = 1 \dots n$$

Систему пар сил можно заменить равнодействующей парой.



$$M_{\Sigma} = F_1 a_1 + \dots + F_n a_n$$

$$M_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n m_i$$

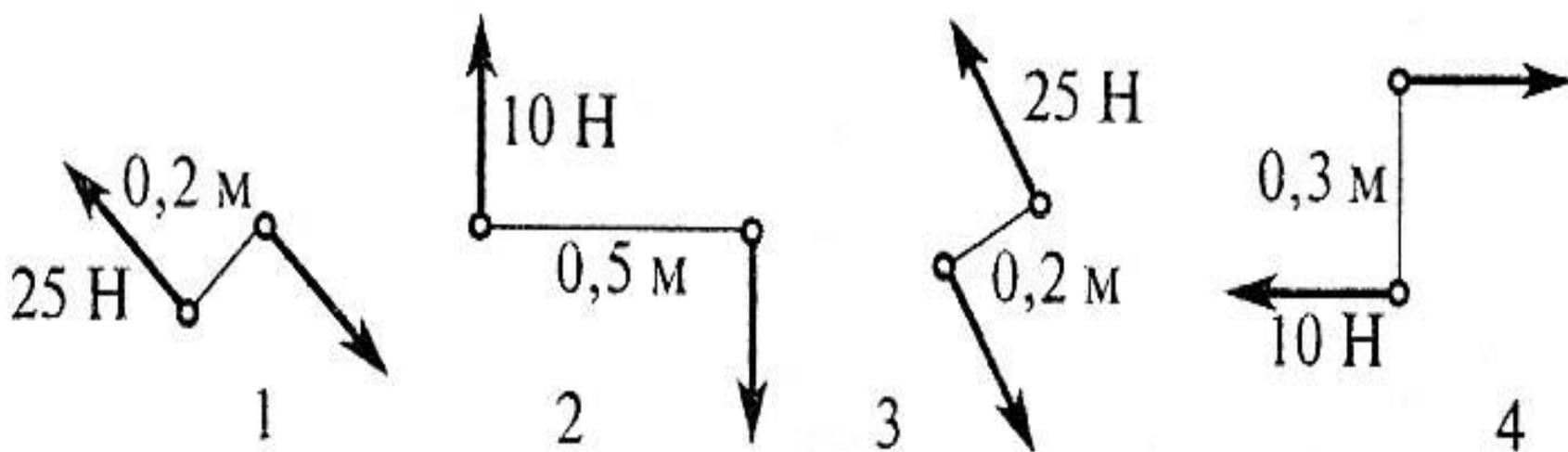
Момент равнодействующей пары равен алгебраической сумме моментов пар, составляющих систему

Условие равновесия системы пар:

Для равновесия системы пар необходимо и достаточно, чтобы момент результирующей пары равнялся нулю, или чтобы алгебраическая сумма результирующих пар равнялась нулю:

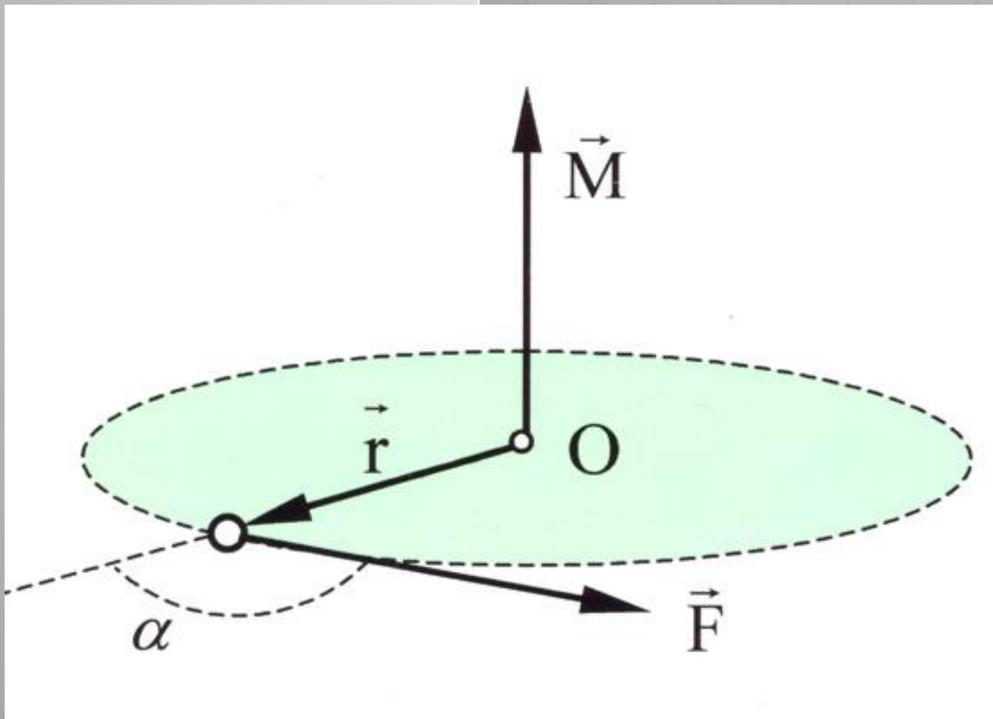
$$M = \sum M_i = 0, \text{ где } i = 1 \dots n$$

ОПРЕДЕЛИТЕ МОМЕНТ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ ПАРЫ СИЛ.

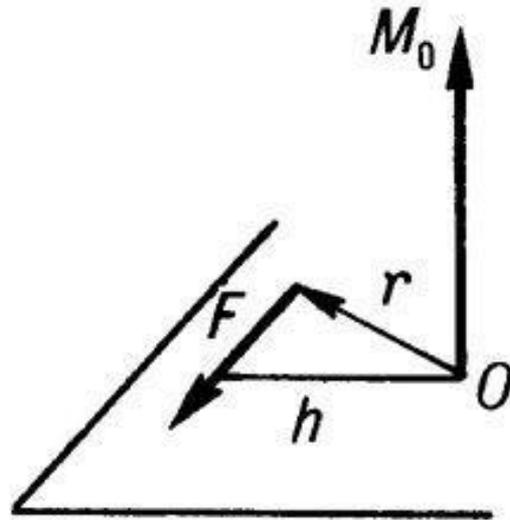


4. МОМЕНТ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ

Статика



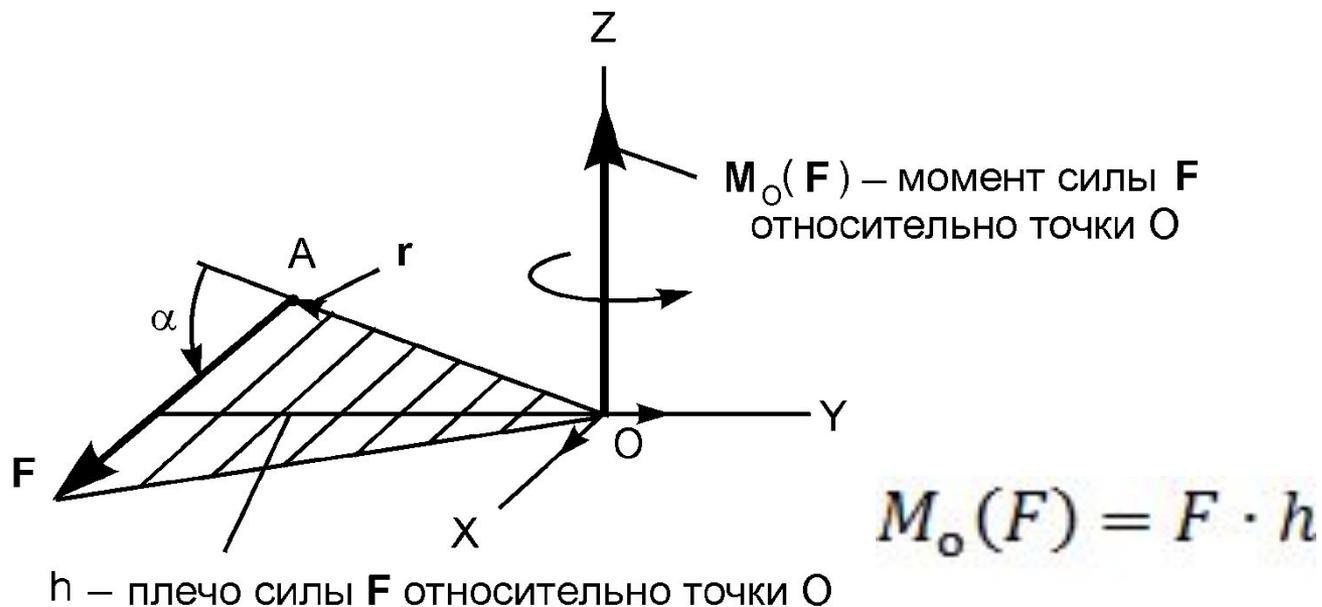
Сила, не проходящая через точку крепления тела, вызывает вращение тела



Действие такой силы на тело оценивается
МОМЕНТОМ

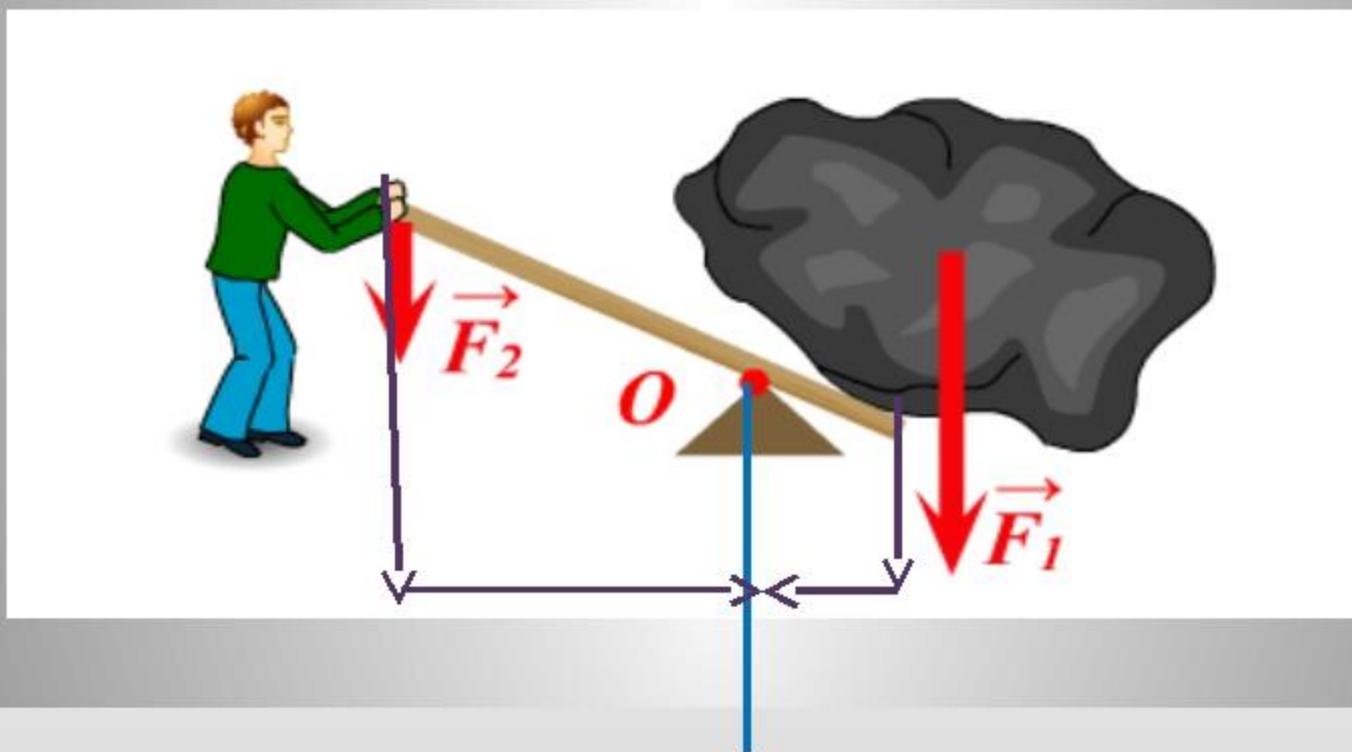
МОМЕНТ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ

Численно равен произведению модуля силы на расстояние от точки до линии действия силы



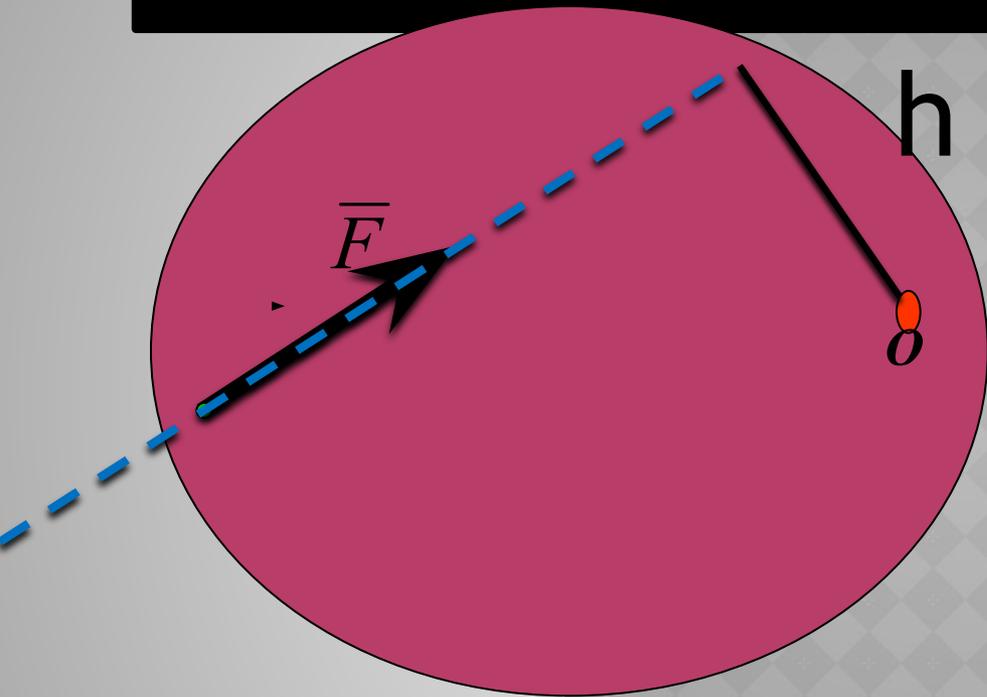
Плечо силы – это расстояние от точки опоры до точки приложения силы.

Плечо груза - это расстояние от точки опоры до точки расположения груза.



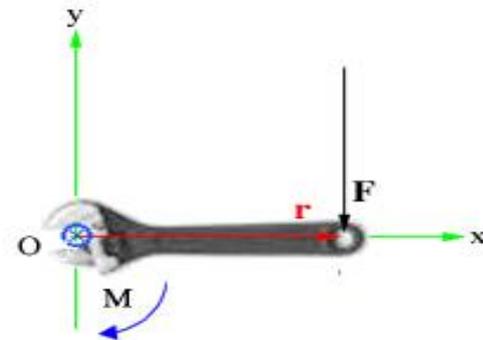
ТРИ СЛУЧАЯ МОМЕНТА СИЛЫ
ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ.

Момент сил относительно точки положителен

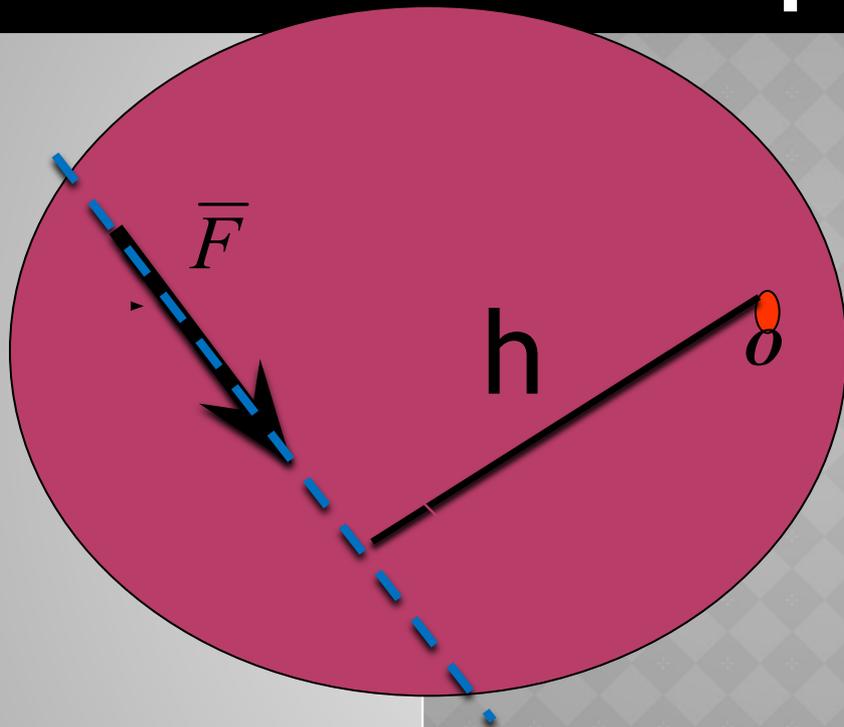


$$M_o (F) = +F \cdot h$$

Центр момента – это точка, относительно которой берется момент.



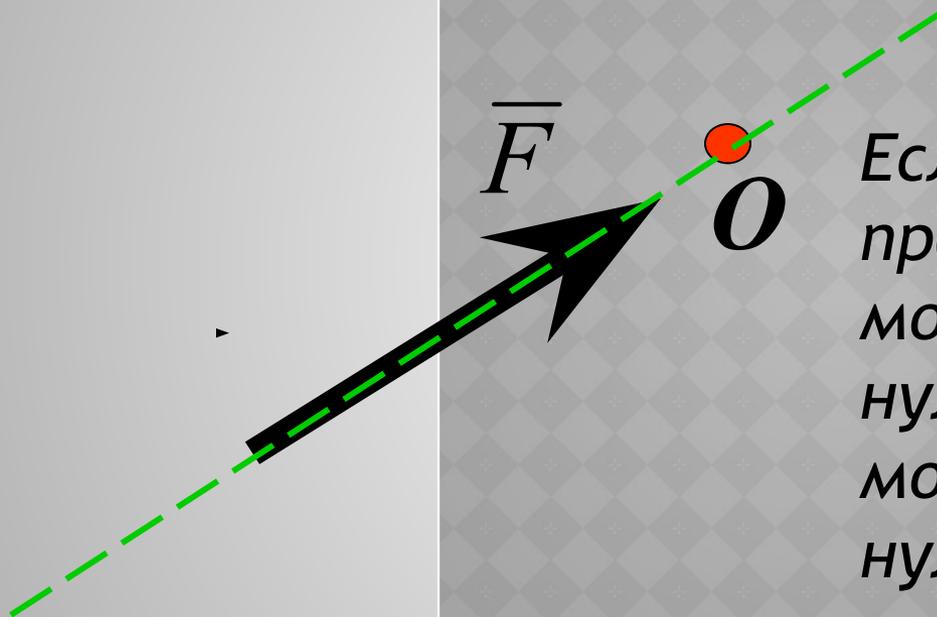
Момент силы относительно точки отрицателен



*Центр момента
– это точка,
относительно
которой берется
момент.*

$$M_o (F) = -F \cdot h$$

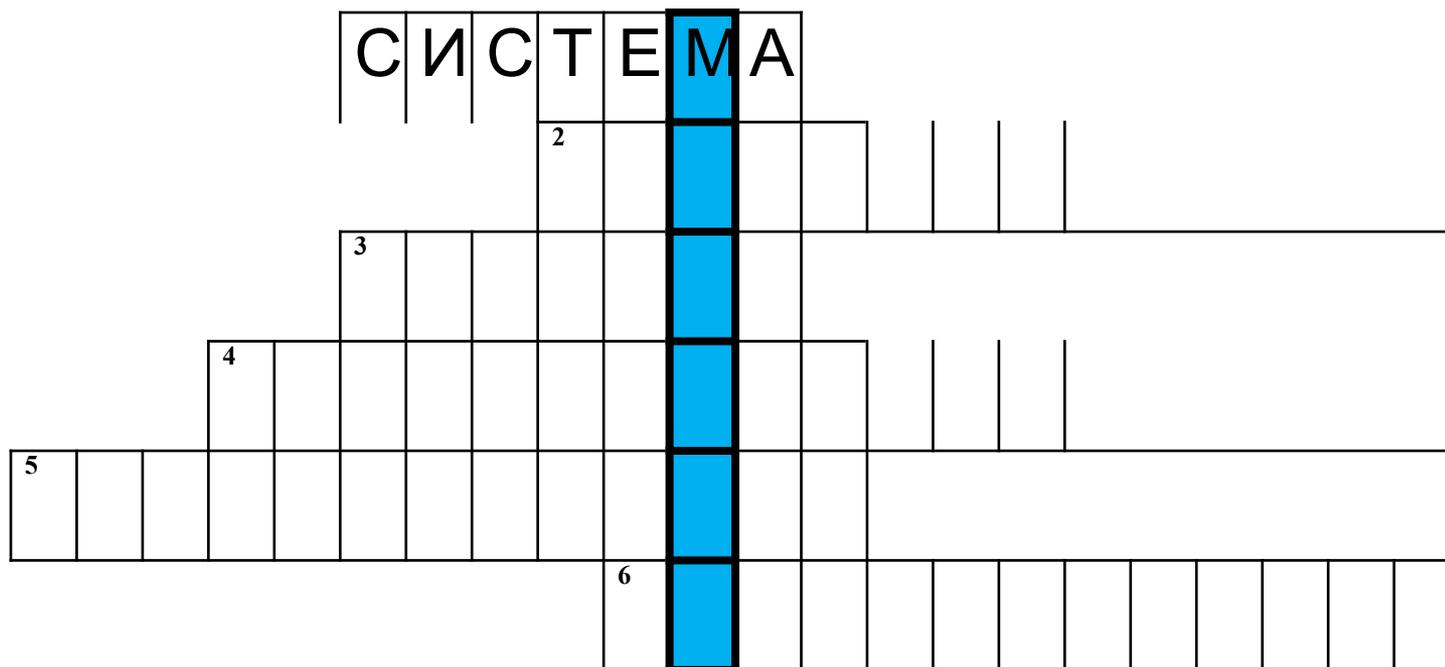
Момент силы относительно точки равен нулю.



Если линия действия силы проходит через центр момента, то плечо равно нулю и, следовательно, момент силы также равен нулю.

$$M_o (F) = 0$$

2. ПРОИЗВЕДЕНИЕ МОДУЛЯ СИЛЫ НА COS УГЛА МЕЖДУ НАПРАВЛЕНИЕМ СИЛЫ И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ОСИ



5. ЕСЛИ ТЕЛО ВРАЩАЕТСЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПАРЫ СИЛ ПО ХОДУ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ, ТО МОМЕНТ ТАКОЙ ПАРЫ СИЛ



6. ЕСЛИ ТЕЛО ВРАЩАЕТСЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПАРЫ СИЛ ПРОТИВ ХОДА ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ, ТО МОМЕНТ ТАКОЙ ПАРЫ СИЛ



МОМЕНТ ПАРЫ СИЛ -



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

1. Выучить тему «Пара сил. Момент.» ([1]. 27-34).

2. Выполнить в рабочей тетради тема 1.3. стр 8-9.

3. Повторить тему «Проекция силы на ось».

Урок окончен.

**Спасибо за
внимание!**